

PRESENTATION

L'homme perçoit et traite des informations analogiques, tels que la température, les couleurs, les sons.

Un ordinateur est une machine capable d'effectuer toute sorte d'opération et de traitement tels que :
- des calculs, le maniement de textes, d'images, de son ...

Mais vu sa conception électronique il ne peut traiter que des signaux binaires (numériques), basés sur le principe suivant : lorsque le courant passe dans un fil, on a un état 1, s'il ne passe pas, on a un état 0.

Il faut donc transcrire (coder) les informations analogiques, en numérique, pour être compris par l'ordinateur.

Le numérique est de plus en plus présent dans notre vie quotidienne, (Les CD, les DVD, les portables, les GSM, les ordinateurs, les jeux vidéo, la télévision par satellite, ...)

Le numérique nous apporte une grande facilité de traitement (traitement photo, traitement du son ..., et surtout une grande qualité dans le résultat (son, images ...)

Dans cette activité vous allez découvrir quelques principes simples de traitement, telle que la conversion d'un nombre décimal en binaire, les additions binaires, et la conversion en numérique d'un signal audio.

I - CONVERSION DE NUMEROTATION

On exprime un nombre généralement en mode décimal, c'est à dire en utilisant les 10 chiffres de 0 à 9. Dans le système binaire, deux chiffres (0 et 1) suffisent pour représenter un nombre.

Le principe pour définir la valeur d'un nombre est le même dans le système décimal et dans le système binaire.

- Les chiffres sont rangés dans des colonnes.
- Chaque colonne est pondérée (*poinds*) par des puissances de 10 pour le décimal (unité, dizaine,...), et de 2 pour le binaire.
- Un nombre est en fait, la somme des multiplications de chaque chiffre par la valeur du poids de la colonne.

Exemple : le nombre décimal 3764 est la somme de : 3 milliers + 7 centaines + 6 dizaines + 4 unités

Poids (valeur)	10 ³ (1000)	10 ² (100)	10 ¹ (10)	10 ⁰ (1)
Nombre	3	7	6	4

En utilisant des **puissances de 10** :

$$3*10^3 + 7*10^2 + 6*10^1 + 4*10^0 = 3764$$

$$3*1000 + 7*100 + 6*10 + 4*1 = 3764$$

$$3000 + 700 + 60 + 4 = 3764$$

Analogique : ♦ Qui varie de façon continue.

a)- Conversion du système binaire au système décimal :

Les nombres binaires se forment exactement de la même manière. Mais, on ne peut utiliser que des 1 ou des 0.

Exemple : Le **nombre binaire 1101** correspond en décimal à :

Poids (valeur)	2 ³ (8)	2 ² (4)	2 ¹ (2)	2 ⁰ (1)
Nombre	1	1	0	1
	8	+ 4	+ 0	+ 1
	= 13 (en décimal)			

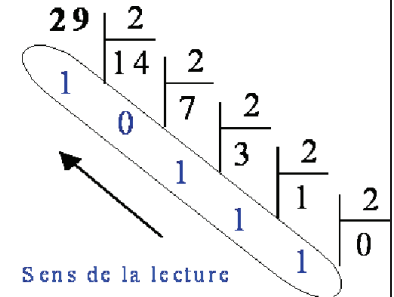
Utilisons ici les **puissances de 2**, et faisons la somme de :
 $1*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 = 13$ (en décimal)
 $1*8 + 1*4 + 0*2 + 1*1 = 13$ (en décimal)

Le **nombre binaire 1101** correspond donc au nombre **13 en décimal**.

b)- Conversion du système décimal au système binaire :

Pour convertir un nombre décimal en binaire :

- on effectue des **divisions** successives du nombre par 2,
 - puis on **relève les restes** de ces divisions **dans le sens inverse**.
- Le nombre obtenu est la correspondance en binaire du nombre décimal.



Par exemple le nombre **décimal 29** donnera en **binaire 11101**

II- ADDITION et MULTIPLICATION BINAIRE

Dans le système binaire, l'addition et la multiplication s'effectuent de la même manière que dans le système décimal :

Les règles de base sont les suivantes : $1 + 0 = 1$; $1 + 1 = 10$; $1 + 1 + 1 = 11$

Exemple :

	Addition décimale	Addition binaire	Multiplication binaire
Retenue	1	1 1 1	1011
	19	10011	101
	7	111	1011
	26	11010	0000
			1011
			110111

III – LE MOT BINAIRE

Une information est exprimée en binaire par un code composé de 0 et 1 qui forme un mot binaire.

Chaque colonne de ce mot correspond à un **BIT**, qui signifie "Binary digIT".

Sur un bit on peut coder 2 données différentes 0 ou 1. On définit généralement le nombre de bits sur lequel on code les valeurs. En informatique, on utilise des mots de **8 bits** qu'on appelle **octet** (byte en anglais).

Exemple :

Le nombre **binaire 10011** est défini ici sur 5 bits, si on l'exprime sur 8 bits on aura **0001 0011**.

IV - CONVERSION ANALOGIQUE / NUMERIQUE D'UN SIGNAL SONORE

Le but est de transformer une grandeur électrique variable de façon continue dans le temps (*signal analogique*) en un code binaire.

Pour cela on prélève à intervalle régulier, une fraction du signal. On appelle cette action **l'échantillonnage**. Puis, on fait correspondre à l'amplitude de chaque échantillon une valeur (*ce qui revient à relever des valeurs de tension*).

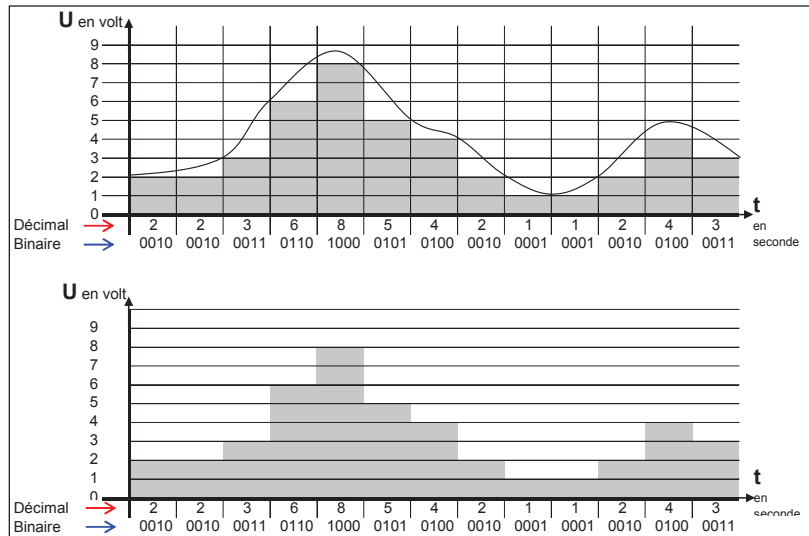
On appelle cette action la **quantification**. Cette valeur est ensuite **codée** en valeur binaire.

Le son n'est donc plus représenté comme une courbe continue présentant des variations mais comme une suite de valeurs pour chaque intervalle de temps:

Le nombre de fois que le signal est prélevé en une seconde est appelé **fréquence d'échantillonnage**.

Exemples de fréquence d'échantillonnage et de qualités de son associées :

Plus cette fréquence est rapide, plus la quantité d'échantillons pour un temps donné sera importante et meilleure sera la qualité sonore.



Fréquence d'échantillonnage	Qualité du son
44 100 Hz	qualité CD
22 000 Hz	qualité radio
8 000 Hz	qualité téléphone

- La fréquence d'échantillonnage d'un CD est de 44,1 kHz c'est à dire que le son est analysé 44 100 fois/seconde.

- les échantillons sont codés sur 16 bits, soit une division de l'amplitude de 2^{16} , c'est à dire 65 536 valeurs possibles.

Code binaire	Code clavier	lettre	Code binaire	Code clavier	lettre
0100000	32		1001110	78	N
100001	33	!	1001111	79	O
100010	34	"	1010000	80	P
100011	35	#	1010001	81	Q
100100	36	\$	1010010	82	R
100101	37	%	1010011	83	S
100110	38	&	1010100	84	T
100111	39	'	1010101	85	U
101000	40	(	1010110	86	V
101001	41	)	1010111	87	W
101010	42	*	1011000	88	X
101011	43	+	1011001	89	Y
101100	44	,	1011010	90	Z
101101	45	-	1011011	91	[
101110	46	.	1011100	92	\
101111	47	/	1011101	93]
110000	48	0	1011110	94	^
110001	49	1	1011111	95	_
110010	50	2	1100000	96	`
110011	51	3	1100001	97	a
110100	52	4	1100010	98	b
110101	53	5	1100011	99	c
110110	54	6	1100100	100	d
110111	55	7	1100101	101	e
111000	56	8	1100110	102	f
111001	57	9	1100111	103	g
111010	58	:	1101000	104	h
111011	59	;	1101001	105	i
111100	60	=	1101010	106	j
111101	61	>	1101011	107	k
111110	62	>	1101100	108	l
111111	63	?	1101101	109	m
1000000	64	@	1101110	110	n
1000001	65	A	1101111	111	o
1000010	66	B	1110000	112	p
1000011	67	C	1110001	113	q
1000100	68	D	1110010	114	r
1000101	69	E	1110011	115	s
1000110	70	F	1110100	116	t
1000111	71	G	1110101	117	u
1001000	72	H	1110110	118	v
1001001	73	I	1110111	119	w
1001010	74	J	1111000	120	x
1001011	75	K	1111001	121	y
1001100	76	L	1111010	122	z
1001101	77	M	1111011	123	{

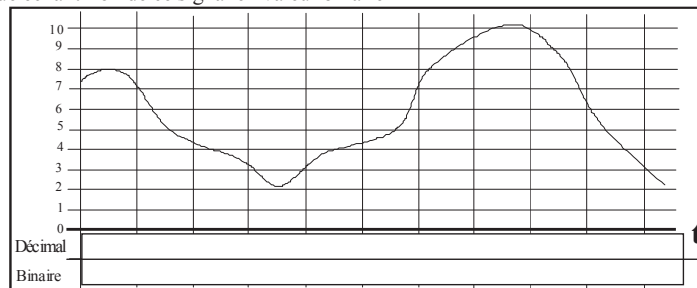
Table des codes ASCII (ISO-646)

Ainsi, le caractère "A" (par exemple) est en réalité codé par la séquence binaire 1000001 qui est le nombre 65 en décimal.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	TAB
1	LF	VT	FF	RC	SO	S	DLE	DC1	DC2	DC3
2	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS
3	RS	US	espa	!	"	#	\$	%	&	'
4	(	)	*	+	,	.	/	0	1	
5	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;
6	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E
7	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
8	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
9	Z	[	\	\]	^	_	``	a	b	c
10	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
11	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
12	x	y	z	{	|	}	~	DEL		

Questions :

1. Pourquoi en informatique, faut-il transcrire les informations analogiques en code binaire ?
2. Sur quel principe sont basés les signaux binaires ?
3. Pour convertir un signal analogique en numérique, dans quel ordre s'effectuent les opérations suivantes (Quantification, codage, échantillonnage) ?
4. Sur combien de bits est codée cette valeur binaire : 1010101
5. **Placez** ce nombre dans des colonnes et **indiquez** le poids de chaque colonne en puissance de 2 et en valeur décimale, puis **calculez** sa valeur en décimal. (*détailler les calculs*).
6. **Convertissez** le nombre décimal 49 en nombre binaire.
7. **Convertissez** le nombre décimal 38 en nombre binaire, et **codez-le** sur 8 bits.
8. **Convertissez** en décimale La valeur binaire : 00101011
9. **Additionnez** le nombre binaire que vous avez trouvé question 7 au nombre binaire : 1011
10. **Multipliez** les nombres binaires suivants : 10101 x 110 et donnez le résultat en décimal.
11. Qu'appelle-t-on fréquence d'échantillonnage ?
12. Combien de valeurs binaires peut-on obtenir en utilisant un codage sur 16 bits ?
13. **Tracez** l'allure de la courbe du signal correspondant aux valeurs numériques suivantes :
 0101 | 0011 | 0010 | 0001 | 0010 | 0011 | 0101 | 0111 | 0100 | 0001 |
14. **Codez** chaque échantillon de ce signal en valeur binaire



15. Sur son disque dur Paul trouve les valeurs binaires suivantes. A l'aide du document 4, en sachant que le codage est sur 7 bits retrouve le texte qui a été écrit.
 100101011001010100000111000011001011110101111100001000001101100
 1101001111001011001010100000
16. **A l'aide de la calculatrice de Windows**, multipliez les nombres binaires suivants : 11010 x 1101 et donnez le résultat en décimal.